

EDICT OF GOVERNMENT

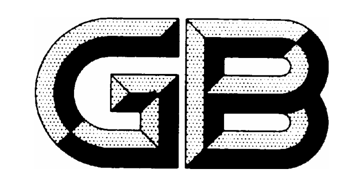
GB 712 (2011) (Chinese): Ship and ocean engineering structural steel



BLANK PAGE



ICS 77.140.50
H46



中华人民共和国国家标准

GB 712—200×
代替GB 712-2000

船舶及海洋工程用结构钢

Ship and ocean engineering structural steel

【报批稿】

××××-××-××发布　　××××-××-××实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会
发布

前　　言

本标准中第 2、3、4 章，第 6.6.2 以及附录 B 为推荐性的，其余为强制性的。

本标准参照中国船级社（CCS）《材料与焊接规范》对 GB 712-2000《船体用结构钢》进行修订。

本标准自实施之日起，GB 712-2000《船体用结构钢》废止。

本标准与 GB 712-2000 相比，主要变化如下：

——修改了标准名称；

——增加了订货内容；

——增加了高强度、超高强度 6 个钢级的 24 个牌号和 Z 向钢 Z25、Z35 两个级别；

——对钢中 P、S 等有害元素加严控制；

——增加了高强度、超高强度钢级 24 个牌号的化学成分、力学性能等；

——增加了表面质量修磨面积的规定；

——钢带的表面质量允许不正常部分减少为 6%；

——增加“数值修约”一章；

——增加附录 A（钢材的牌号、交货状态和冲击检验批量）、附录 B（各船级社规范中规定船体用钢各钢级、牌号的对应关系表）。

本标准的附录 A 为规范性附录，附录 B 为资料性附录。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位：鞍钢股份有限公司、冶金信息标准研究院、重庆钢铁股份有限公司、新余钢铁集团有限公司、天津钢铁集团有限公司、南京钢铁股份有限公司、湖南华菱湘潭钢铁有限公司、江苏沙钢集团有限公司、首钢总公司、湖南华菱涟源钢铁有限公司、中国船级社。

本标准主要起草人：刘徐源、朴志民、王晓虎、赵　捷、曹志强、李红、赖朝彬、吴波、徐海泉、黄正玉、师莉、成小军、曹忠孝、马玉璞、原建华、陈英俊、董天真、朱爱玲、李小莉、高燕、李晓波。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：GB 712-1965、GB 712-1979、GB 712-1988、GB 712-2000。

船舶及海洋工程用结构钢

1 范围

本标准规定了船舶及海洋工程用结构钢的分类和牌号、订货内容、尺寸、外形、重量及允许偏差、要求、检验和试验、包装、标志和质量证明书。

本标准适用于制造远洋、沿海和内河航区航行船舶、渔船及海洋工程结构用厚度不大于150mm的钢板、厚度不大于25.4mm的钢带及剪切板和厚度或直径不大于50mm的型钢（以下简称钢材）。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后的所有修改单（不包括勘误的内容）或修订版本均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 222　钢的成品化学成分允许偏差
GB/T 223.5　钢铁　酸溶硅和全硅含量的测定　还原型硅钼酸盐分光光度法
GB/T 223.9　钢铁及合金　铝含量的测定　铬天青S分光光度法
GB/T 223.12　钢铁及合金化学分析方法　碳酸钠分离-二苯碳酰二肼光度法测定铬量
GB/T 223.14　钢铁及合金化学分析方法　钽试剂萃取光度法测定钒含量
GB/T 223.16　钢铁及合金化学分析方法　变色酸光度法测定钛量
GB/T 223.19　钢铁及合金化学分析方法　新亚铜灵-三氯甲烷萃取光度法测定铜量
GB/T 223.23　钢铁及合金　镍含量的测定　丁二铜肟分光光度法
GB/T 223.25　钢铁及合金化学分析方法　丁二铜肟重量法测定镍量
GB/T 223.26　钢铁及合金　钼含量的测定　硫氰酸盐分光光度法
GB/T 223.37　钢铁及合金化学分析方法　蒸馏分离-靛酚蓝光度法测定氮量
GB/T 223.40　钢铁及合金　铌含量的测定　氯磺酚S分光光度法
GB/T 223.62　钢铁及合金化学分析方法　乙酸丁酯萃取光度法测定磷量
GB/T 223.63　钢铁及合金化学分析方法　高碘酸钠（钾）光度法测定锰量
GB/T 223.67　钢铁及合金　硫含量的测定　次甲基蓝分光光度法
GB/T 223.69　钢铁及合金　碳含量的测定　管式炉内燃烧后气体容量法
GB/T 228　金属材料　室温拉伸试验方法
GB/T 229　金属材料　夏比摆锤冲击试验方法
GB/T 247　钢板和钢带包装、标志及质量证明书的一般规定
GB/T 709　热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 2101　型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定
GB/T 2970　厚钢板超声波检验方法
GB/T 2975　钢及钢产品　力学性能试验取样位置及试样的制备
GB/T 4336　碳素钢和中低合金钢 火花源原子发射光谱分析方法（常规法）
GB/T 5313　厚度方向性能钢板
GB/T 17505　钢及钢产品交货一般技术要求
GB/T 20066　钢和铁　化学成分测定用试样的取样和制样方法
GB/T 20123　钢铁　总碳硫含量的测定　高频感应炉燃烧后红外吸收法（常规方法）
GB/T 20124　钢铁　氮含量的测定　惰性气体熔融热导法（常规方法）
GB/T 20125　低合金钢　多元素含量的测定　电感耦合等离子体原子发射光谱法
YB/T 081　冶金技术标准的数值修约与检测数据的判定原则

3 分类及牌号

钢材按强度级别分为：一般强度、高强度和超高强度船舶及海洋工程结构用钢三类。

钢材的牌号、Z 向钢级别及用途应符合表 1 的规定。

表 1

牌　　号	Z 向钢	用　途
A、B、D、E	Z25、Z35	一般强度船舶及海洋工程用结构钢
AH32、DH32、EH32、FH32 AH36、DH36、EH36、FH36 AH40、DH40、EH40、FH40	Z25、Z35	高强度船舶及海洋工程用结构钢
AH420、DH420、EH420、FH420 AH460、DH460、EH460、FH460 AH500、DH500、EH500、FH500 AH550、DH550、EH550、FH550 AH620、DH620、EH620、FH620 AH690、DH690、EH690、FH690	Z25、Z35	超高强度船舶及海洋工程用结构钢

4 订货内容

4.1 按本标准订货的合同或订单应包括下列内容：

a）本标准编号；

b）牌号；

c）规格；

d）重量；

e）尺寸及尺寸、外形精度；

f）交货状态；

g）标志；

h）特殊要求。

4.2 订货合同对 e）～g）项内容未明确时，可由供方自行确定。

5 尺寸、外形、重量及允许偏差

钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差应符合 GB/T 709 的规定，厚度下偏差为-0.30mm。

型钢的尺寸、外形、重量及允许偏差应符合相应标准的规定。

6 要求

6.1 牌号和化学成分

6.1.1 一般强度级、高强度级钢材的牌号和化学成分（熔炼分析）应符合表 2 的规定。以 TMCP 状态交货的高强度级钢材，其碳当量最大值应符合表 3 的规定。

6.1.2 超高强度级钢材的牌号和化学成分（熔炼分析）应符合表 4 的规定。

6.1.3 钢材的化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

表 2

牌号	化学成分[e,f,g,h]（质量分数）/%													
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni	Nb	V	Ti	Mo	N	Als[d]
A	≤0.21[a]	≤0.50	≥0.50	≤0.035	≤0.035	≤0.35	≤0.30	≤0.30	—	—	—	—	—	—
B		≤0.35	≥0.80[b]											
D			≥0.60	≤0.030	≤0.030									≥0.015
E	≤0.18		≥0.70	≤0.025	≤0.025									
AH32	≤0.18	≤0.50	0.90～1.60[c]	≤0.030	≤0.030	≤0.35	≤0.20	≤0.40	0.02～0.05	0.05～0.10	≤0.02	≤0.08	—	≥0.015
AH36														
AH40														
DH32				≤0.025	≤0.025									
DH36														
DH40														
EH32														
EH36														
EH40														
FH32	≤0.16			≤0.020	≤0.020			≤0.80					≤0.009	
FH36														
FH40														

[a] A 级型钢的 C 含量最大可到 0.23%。
[b] B 级钢材做冲击试验时，Mn 含量下限可到 0.60%。
[c] 当 AH32～EH40 级钢材的厚度≤12.5 ㎜时，Mn 含量的最小值可为 0.70%。
[d] 对于厚度大于 25mm 的 D 级、E 级钢材的铝含量应符合表中规定；可测定总铝含量代替酸溶铝含量，此时总铝含量应不小于 0.020%。经船级社同意，也可使用其它细化晶粒元素。
[e] 细化晶粒元素 Al、Nb、V、Ti 可单独或以任一组合形式加入钢中。当单独加入时，其含量应符合本表的规定；若混合加入两种或两种以上细化晶粒元素时，表中细晶元素含量下限的规定不适用，同时要求 Nb+V+Ti≤0.12% 。
[f] 当 F 级钢中含铝时，N≤0.012%。
[g] A、B、D、E 的碳当量 Ceq≤0.40%。碳当量计算公式：Ceq=C+Mn/6。
[h] 添加的任何其它元素，应在质量证明中注明。

表 3

牌号	碳当量[a,b] /%		
	钢材厚度≤50mm	50mm＜钢材厚度≤100mm	100mm＜钢材厚度≤150mm
AH32、DH32、EH32、FH32	≤0.36	≤0.38	≤0.40
AH36、DH36、EH36、FH36	≤0.38	≤0.40	≤0.42
AH40、DH40、EH40、FH40	≤0.40	≤0.42	≤0.45

[a] 碳当量计算公式：Ceq=C+Mn/6+（Cr+Mo+V）/5+(Ni+Cu)/15。
[b] 根据需要，可用裂纹敏感系数 Pcm 代替碳当量，其值应符合船级社接受的有关标准。裂纹敏感系数计算公式：Pcm=C+Si/30+Mn/20+Cu/20+Ni/60+Cr/20+Mo/15+V/10+5B。

表 4

牌号	化学成分[a,b]（质量分数）/%					
	C	Si	Mn	P	S	N
AH420	≤0.21	≤0.55	≤1.70	≤0.030	≤0.030	≤0.020
AH460						
AH500						
AH550						
AH620						
AH690						
DH420	≤0.20	≤0.55	≤1.70	≤0.025	≤0.025	
DH460						
DH500						
DH550						
DH620						
DH690						
EH420	≤0.20	≤0.55	≤1.70	≤0.025	≤0.025	
EH460						
EH500						
EH550						
EH620						
EH690						
FH420	≤0.18	≤0.55	≤1.60	≤0.020	≤0.020	
FH460						
FH500						
FH550						
FH620						
FH690						

[a] 添加的合金化元素及细化晶粒元素 Al、Nb、V、Ti 应符合船级社认可或公认的有关标准规定。

[b] 应采用表 3 中公式计算裂纹敏感系数 Pcm 代替碳当量，其值应符合船级社认可的标准。

6.2 冶炼方法

钢由转炉或电炉冶炼，需要时，应进行炉外精炼。

6.3 交货状态

钢材的交货状态应符合附录 A 的规定。

6.4 力学性能

6.4.1 钢材的力学性能应符合表 5 和表 6 的规定。

6.4.2 对厚度为 6mm～<12mm 的钢材取冲击试验试样时，可分别取 5mm×10mm×55mm 和 7.5mm×10mm×55mm 的小尺寸试样，此时冲击功值分别为不小于规定值的 2/3 和 5/6。优先采用较大尺寸的试样。

6.4.3 钢材的冲击试验结果按一组 3 个试样的算术平均值进行计算，允许其中有 1 个试验值低于规定值，但不应低于规定值的 70%。

6.4.4 Z 向钢厚度方向断面收缩率应符合表 7 的规定。3 个试样的算术平均值应不低于表 7 规定的平均值，仅允许其中一个试样的单值低于表 7 规定的平均值，但不得低于表 7 中相应钢级的最小单值。

表 5

牌号	拉伸试验[a, b]			V 型冲击试验						
	上屈服强度 R_{eH}/MPa	抗拉强度 R_m/MPa	断后伸长率 A/%	试验温度/℃	以下厚度（mm）冲击吸收能量 KV_2/J					
					≤50		＞50～70		＞70～150	
					纵向	横向	纵向	横向	纵向	横向
					不小于					
A[c]	≥235	400～520	≥22	20	—	—	34	24	41	27
B[d]				0	27	20	34	24	41	27
D				-20						
E				-40						
AH32	≥315	450～570		0	31	22	38	26	46	31
DH32				-20						
EH32				-40						
FH32				-60						
AH36	≥355	490～630	≥21	0	34	24	41	27	50	34
DH36				-20						
EH36				-40						
FH36				-60						
AH40	≥390	510～660	≥20	0	41	27	46	31	55	37
DH40				-20						
EH40				-40						
FH40				-60						

[a] 拉伸试验取横向试样。经船级社同意，A 级型钢的抗拉强度可超上限。

[b] 当屈服不明显时，可测量 $R_{p0.2}$ 代替上屈服强度。

[c] 冲击试验取纵向试样，但供方应保证横向冲击性能。型钢不进行横向冲击试验。厚度大于 50mm 的 A 级钢，经细化晶粒处理并以正火状态交货时，可不做冲击试验。

[d] 厚度不大于 25mm 的 B 级钢、以 TMCP 状态交货的 A 级钢，经船级社同意可不做冲击试验。

表 6

钢级	拉伸试验[a,b]			V 型冲击试验		
	上屈服强度 R_{eH}/MPa	抗拉强度 R_m/MPa	断后伸长率 A/%	试验温度/℃	冲击吸收能量 KV_2/J 纵向	冲击吸收能量 KV_2/J 横向
					不小于	
AH420	≥420	530～680	≥18	0	42	28
DH420				-20		
EH420				-40		
FH420				-60		
AH460	≥460	570～720	≥17	0	46	31
DH460				-20		
EH460				-40		
FH460				-60		
AH500	≥500	610～770	≥16	0	50	33
DH500				-20		
EH500				-40		
FH500				-60		
AH550	≥550	670～830	≥16	0	55	37
DH550				-20		
EH550				-40		
FH550				-60		
AH620	≥620	720～890	≥15	0	62	41
DH620				-20		
EH620				-40		
FH620				-60		
AH690	≥690	770～940	≥14	0	69	46
DH690				-20		
EH690				-40		
FH690				-60		

[a] 拉伸试验取横向试样。冲击试验取纵向试样，但供方应保证横向冲击性能。

[b] 当屈服不明显时，可测量 $R_{p0.2}$ 代替上屈服强度。

表 7

厚度方向断面收缩率/%	Z 向性能级别	
	Z25	Z35
3 个试样平均值	≥25	≥35
单个试样值	≥15	≥25

6.5　表面质量

6.5.1　钢材表面不应有气泡、结疤、裂纹、折叠、夹杂和压入氧化铁皮等有害缺陷。钢材不应有肉眼可见的分层。

6.5.2　钢材的表面允许有不妨碍检查表面缺陷的薄层氧化铁皮、铁锈及由于压入氧化铁皮和轧辊所造成的不明显的粗糙、网纹、划痕及其它局部缺陷，但其深度不应大于钢材厚度的负偏差，并应保证钢材允许的最小厚度。

6.5.3　钢材的表面缺陷允许用修磨方法清除，清理处应平滑无棱角，清理后钢材任何部位的厚度不应小于公称厚度的93%，且减薄量应不大于3mm；单个修磨面积应不大于0.25㎡，局部修磨面积之和不应大于总面积的2%，两个修磨面之间的距离应大于它们的平均宽度，否则认为是一个修磨面。焊补应符合中国船级社规范的规定。

6.5.4　对于钢带，由于没有机会去除表面带缺陷部分，故允许表面带有一定的缺陷，但每卷钢带缺陷部分的长度不应大于钢带总长度的6%。

6.6　无损检验

6.6.1 Z向钢板应进行超声波探伤，探伤级别应在合同中注明。

6.6.2 根据需方要求，经供需双方协议，其它钢板也可进行无损检验。

7　检验和试验

7.1　外观、尺寸和外形检查

7.1.1　钢材的外观应目视检查。

7.1.2　钢材的尺寸和外形用合适的测量工具检查。钢板厚度的测量部位应在距钢板的侧边不小于10mm任意处，钢带厚度的测量部位应在距钢带的侧边不小于40mm任意处。

7.2　其它各项检验

每批钢材的检验项目、取样数量、取样方法和试验方法应符合表8的规定。

表8

序号	检验项目	取样数量（个）	取样方法	试验方法
1	化学成分	1/炉	GB/T 20066	GB/T 223、GB/T4336 GB/T 20123、GB/T 20124、GB/T 20125
2	拉伸试验	1/批	GB/T 2975	GB/T 228
3	冲击试验	3/批	GB/T 2975	GB/T 229
4	Z向钢厚度方向断面收缩	3/批	GB/T 5313	GB/T 5313
5	超声波探伤检验	逐张	—	GB/T 2970
6	表面质量	逐张/逐件	—	目视及测量
7	尺寸、外形	逐张/逐件	—	合适的量具

7.3　组批

7.3.1 钢材应成批验收。每批应由同一牌号、同一炉号、同一交货状态、厚度差小于10mm的钢材组成。

7.3.2 对于拉伸试验，每批钢材的重量不大于50吨；对于冲击试验，其批量应符合附录A的规定。

7.3.3 Z向钢按轧制坯验收。当Z25钢硫含量不大于0.005%时，可按批检验，每批重量不大于50t。

7.4　取样位置

7.4.1　拉伸试验试样应在每一批中最厚的钢材上制取。当钢材的厚度不大于40mm时，取全截面矩形试样，试样宽度为25㎜。当试验机能力不足时，可在试样的一个轧制面加工，使厚度减薄至25mm。当钢材的厚度大于40mm时，取圆截面试样，其轴线距钢材表面应为钢材1/4厚度处或尽量接近此位置，试样的直径为14㎜；可根据试验机能力，采用全截面试样。

7.4.2　冲击试验试样也应在每一批中最厚的钢材上制取，其方向为纵向。

当钢材的厚度不大于40mm时，冲击试样应为近表面试样，试样边缘距一个轧制面小于2mm；当钢材的厚度大于40mm时，试样轴线应位于钢材1/4厚度处或尽量接近此位置。缺口应垂直于原轧制面。

7.5　复验与判定

7.5.1　拉伸试验的复验与判定

钢材拉伸试验的复验与判定按符合 GB/T 17505 的规定。

7.5.2　Z 向钢厚度方向断面收缩率的复验与判定

图 1 规定了允许复验的三种情况。在这些情况下，需要对剩余的 3 个备用试样进行试验。6 个试样的平均值应大于规定的最小平均值，低于平均值的结果不大于 2 个，但不得低于表 7 规定的最小单值。否则该批钢材不能验收。

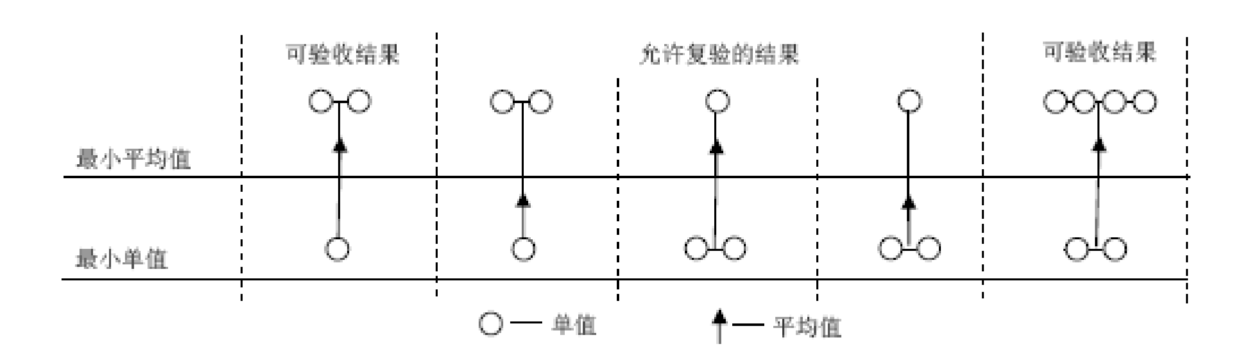


图 1

7.5.3　冲击试验的复验与判定

7.5.3.1 单件钢材的复验

当一组 3 个试样的冲击试验结果不合格时，若低于规定平均值的试样不多于 2 个，且低于规定平均值 70%的试样不多于 1 个，可在原取样钢材附近再取一组 3 个试样进行复验。前后两组 6 个试样的算术平均值不应低于规定的平均值，且低于规定平均值的试样不应超过 2 个，其中低于规定平均值 70%的试样不应超过 1 个，否则该件钢材不能验收。

7.5.3.2 批量钢材的复验

如果单件钢材的复验不符合要求，将该件钢材挑出。可在该批钢材中另取两件钢材，每件钢材各取一组试样进行再验。再验的每组试验结果都应符合要求，否则，该批不能验收。

7.5.4　重新热处理

对复验不合格的钢材，允许进行重新热处理并按新的一批提交验收。

8　包装、标志和质量证明书

钢材的包装、标志和质量证明书应符合 GB/T 247、GB/T 2101 的规定。

9　数值修约

数值修约应符合 YB/T 081 的规定。

附录 A

（规范性附录）

钢材的牌号、交货状态和冲击检验批量

钢材的牌号、交货状态和冲击检验批量应符合表 A.1~A.3 的规定。

表 A.1

<table>
<tr><th rowspan="3">牌号</th><th rowspan="3">脱氧方法</th><th rowspan="3">产品形式</th><th colspan="5">交　货　状　态</th></tr>
<tr><th colspan="5">钢材厚度，mm</th></tr>
<tr><th>t≤12.5</th><th>12.5＜t≤25</th><th>25＜t≤35</th><th>35＜t≤50</th><th>50＜t≤150</th></tr>
<tr><td rowspan="3">A</td><td>沸腾</td><td>型材</td><td>A（-）</td><td colspan="3">—</td><td>—</td></tr>
<tr><td rowspan="2">厚度不大于 50mm 除沸腾钢外任何方法；厚度大于 50mm 镇静处理</td><td>板材</td><td colspan="4">A（-）</td><td>N(-)、TM(-)、CR(50)、AR*(50)</td></tr>
<tr><td>型材</td><td colspan="4">A（-）</td><td>—</td></tr>
<tr><td rowspan="2">B</td><td rowspan="2">厚度不大于 50mm 除沸腾钢外任何方法；厚度大于 50mm 镇静处理</td><td>板材</td><td colspan="2" rowspan="2">A（-）</td><td colspan="2" rowspan="2">A（50）</td><td>N(50)、CR(25)、TM(50)、AR*(25)</td></tr>
<tr><td>型材</td><td>—</td></tr>
<tr><td rowspan="3">D</td><td>镇静处理</td><td>板材
型材</td><td colspan="2">A（50）</td><td colspan="3">—</td></tr>
<tr><td rowspan="2">镇静和细化晶粒处理</td><td>板材</td><td colspan="3" rowspan="2">A（50）</td><td rowspan="2">CR(50)、N(50)、TM(50)AR*(25)</td><td>CR(25)、N(50)、TM(50)</td></tr>
<tr><td>型材</td><td>—</td></tr>
<tr><td rowspan="2">E</td><td rowspan="2">镇静和细化晶粒处理</td><td>板材</td><td colspan="5">N(每件)、TM(每件)</td></tr>
<tr><td>型材</td><td colspan="4">N(25)、TM(25)、AR*(15)、CR*(15)</td><td>—</td></tr>
<tr><td colspan="8">注 1：A-任意状态；AR-热轧；CR-控轧；N-正火；TM（TMCP）-温度-形变控制轧制。AR*：经船级社特别认可后，可采用热轧状态交货；CR*经船级社特别认可后，可采用控制轧制状态交货。
注 2：括号内的数值表示冲击试样的取样批量（单位为吨），(-）表示不作冲击试验。由同一块板坯轧制的所有钢板应视为一件。
注 3：所有钢级的 Z25/Z35，细化晶粒元素、厚度范围、交货状态与相应的钢级一致。</td></tr>
</table>

表 A.2

<table>
<tr><th rowspan="3">钢材等级</th><th rowspan="3">细化晶粒元素</th><th rowspan="3">产品型式</th><th colspan="6">交货状态(冲击试验取样批量)</th></tr>
<tr><th colspan="6">厚度 t(mm)</th></tr>
<tr><th>t≤12.5</th><th>12.5＜t≤20</th><th>20＜t≤25</th><th>25＜t≤35</th><th>35＜t≤50</th><th>50＜t≤150</th></tr>
<tr><td rowspan="5">A32
A36</td><td rowspan="2">Nb和/或V</td><td>板材</td><td>A(50)</td><td colspan="4">N(50)，CR(50)，TM(50)</td><td>N(50)，CR(50)，TM(50)</td></tr>
<tr><td>型材</td><td>A(50)</td><td colspan="4">N(50)，CR(50)，TM(50)，AR*(25)</td><td>—</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Al或Al和Ti</td><td rowspan="2">板材</td><td colspan="2" rowspan="2">A(50)</td><td colspan="2">AR*(25)</td><td colspan="2">—</td></tr>
<tr><td colspan="3">N(50)，CR(50)，TM(50)</td><td>N(50)，CR(25)，TM(50)</td></tr>
<tr><td>型材</td><td>A(50)</td><td colspan="4">N(50)，CR(50)，TM(50)，AR*(25)</td><td>—</td></tr>
<tr><td rowspan="2">A40</td><td rowspan="2">任意</td><td>板材</td><td>A(50)</td><td colspan="4">N(50)，CR(50)，TM(50)</td><td>N(50)，TM(50)，QT(每热处理长度)</td></tr>
<tr><td>型材</td><td>A(50)</td><td colspan="4">N(50)，CR(50)，TM(50)</td><td>—</td></tr>
<tr><td rowspan="5">D32
D36</td><td rowspan="2">Nb和/或V</td><td>板材</td><td>A(50)</td><td colspan="4">N(50)，CR(25)，TM(50)</td><td>N(50)，CR(25)，TM(50)</td></tr>
<tr><td>型材</td><td>A(50)</td><td colspan="4">N(50)，CR(50)，TM(50)，AR*(25)</td><td>—</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Al或Al和Ti</td><td rowspan="2">板材</td><td colspan="2" rowspan="2">A(50)</td><td>AR*(25)</td><td colspan="3">—</td></tr>
<tr><td colspan="3">N(50)，CR(25)，TM(50)</td><td>N(50)，CR(25)，TM(50)</td></tr>
<tr><td>型材</td><td colspan="2">A(50)</td><td colspan="3">N(50)，CR(50)，TM(50)，AR*(25)</td><td>—</td></tr>
<tr><td rowspan="2">D40</td><td rowspan="2">任意</td><td>板材</td><td colspan="5">N(50)，CR(50)，TM(50)</td><td>N(50)，TM(50)，QT(每热处理长度)</td></tr>
<tr><td>型材</td><td colspan="5">N(50)，CR(50)，TM(50)</td><td>—</td></tr>
<tr><td rowspan="2">E32
E36</td><td rowspan="2">任意</td><td>板材</td><td colspan="6">N(每件)，TM(每件)</td></tr>
<tr><td>型材</td><td colspan="5">N(25)，TM(25)，AR*(15)，CR*(15)</td><td>—</td></tr>
</table>

表 A.2（续）

钢材等级	细化晶粒元素	产品型式	交货状态(冲击试验取样批量)					
			厚度 t(mm)					
			t≤12.5	12.5＜t≤20	20＜t≤25	25＜t≤35	35＜t≤50	50＜t≤150
E40	任意	板材	N(每件)，TM(每件)，QT(每热处理长度)					
		型材	N(25)，TM(25)，QT(25)					—
F32 F36	任意	板材	N(每件)，TM(每件)，QT(每热处理长度)					
		型材	N(25)，TM(25)，QT(25)，CR*(15)					—
F40	任意	板材	N(每件)，TM(每件)，QT(每一热处理长度)					
		型材	N(25)，TM(25)，QT(25)					—

注1：A-任意状态；CR-控轧；N-正火；TM（TMCP）-温度-形变控制轧制；AR*：经船级社特别认可后，可采用热轧状态交货；CR*经船级社特别认可后，可采用控制轧制状态交货；QT：淬火加回火。

注2：括号中的数值表示冲击试样的取样批量(单位为吨)，（-）表示不作冲击试验。

表 A.3

钢材等级	细化晶粒元素	产品型式	交货状态(冲击试验取样批量)	
			厚度 t，mm	供货状态
AH420、AH460、AH500、AH550、AH620、AH690	任意	板材	t≤150	TM(50)、QT(50)、TM+T(50)
		型材	t≤50	
DH420、DH460、DH500、DH550、DH620、DH690	任意	板材	t≤150	TM(50)、QT(50)、TM+T(50)
		型材	t≤50	
EH420、EH460、EH500、EH550、EH620、EH690	任意	板材	t≤150	TM(每件)、QT(每件)、TM+T(每件)
		型材	t≤50	
FH420、FH460、FH500、FH550、FH620、FH690	任意	板材	t≤150	TM(每件)、QT(每件)、TM+T(每件)
		型材	t≤50	

注1：TM(TMCP)-温度-形变控制轧制；QT-淬火加回火；TM(TMCP)+T-温度-形变控制轧制+回火。

注2： 括号中的数值表示冲击试样的取样批量(单位为吨)。

附录 B
（资料性附录）
各船级社规范中规定船体用钢各钢级、牌号的对应关系表

各船级社规范中规定钢材各钢级、牌号的对应关系见表 B.1。

表 B.1

本标准	牌号													
	船级社规范													GB/T 712-2000
	ABS			BV	CCS	DNV	GL		KR	LR	NK	RINA	ZY	
	AR、CR	TMCP	N				AR、CR、N	TMCP						
A	AB/A	AB/A	AB/AN	BVA	CCSA	NV A	GL-A	GL-ATM	KRA	LRA	KA	RINA-A	ZYA	A
B	AB/B	AB/B	AB/BN	BVB	CCSB	NV B	GL-B	GL-BTM	KRB	LRB	KB	RINA-B	ZYB	B
D	AB/D	AB/DN	AB/DN	BVD	CCSD	NV D	GL-D	GL-DTM	KRD	LRD	KD	RINA-D	ZYD	D
E	AB/E	AB/E	AB/EN	BVE	CCSE	NV E	GL-E	GL-ETM	KRE	LRE	KE	RINA-E	-	E
AH32	AB/AH32	AB/AH32	AB/AH32N	BVAH32	CCSAH32	NV A32	GL-A32	GL-A32TM	KRAH32	LRAH32	KA32	RINA-AH32	A32	A32
DH32	AB/DH32	AB/DH32N	AB/DH32N	BVDH32	CCSDH32	NV D32	GL-D32	GL-D32TM	KRDH32	LRDH32	KD32	RINA-DH32	D32	D32
EH32	AB/EH32	AB/EH32	AB/EH32N	BVEH32	CCSEH32	NV E32	GL-E32	GL-E32TM	KREH32	LREH32	KE32	RINA-EH32	E32	E32
FH32	AB/FH32	AB/FH32	AB/FH32N	BVFH32	CCSFH32	NV F32	GL-F32	GL-F32TM	KRFH32	LRFH32	KF32	RINA-FH32	-	--
AH36	AB/AH36	AB/AH36	AB/AH36N	BVAH36	CCSAH36	NV A36	GL-A36	GL-A36TM	KRAH36	LRAH36	KA36	RINA-AH36	A36	A36
DH36	AB/DH36	AB/DH36N	AB/DH36N	BVDH36	CCSDH36	NV D36	GL-D36	GL-D36TM	KRDH36	LRDH36	KD36	RINA-DH36	D36	D36
EH36	AB/EH36	AB/EH36	AB/EH36N	BVEH36	CCSEH36	NV E36	GL-E36	GL-E36TM	KREH36	LREH36	KE36	RINA-EH36	E36	E36
FH36	AB/FH36	AB/FH36	AB/FH36N	BVFH36	CCSFH36	NV F36	GL-F36	GL-F36TM	KRFH36	LRFH36	KF36	RINA-FH36	-	-
AH40	AB/AH40	AB/AH40	AB/AH40N	BVAH40	CCSAH40	NV A40	GL-A40	GL-A40TM	KRAH40	LRAH40	KA40	RINA-AH40	-	-
DH40	AB/DH40	AB/DH40N	AB/DH40N	BVDH40	CCSDH40	NV D40	GL-D40	GL-D40TM	KRDH40	LRDH40	KD40	RINA-DH40	-	-
EH40	AB/EH40	AB/EH40	AB/EH40N	BVEH40	CCSEH40	NV E40	GL-E40	GL-E40TM	KREH40	LREH40	KE40	RINA-EH40	-	-
FH40	AB/FH40	AB/FH40	AB/FH40N	BVFH40	CCSFH40	NV F40	GL-F40	GL-F40TM	KRFH40	LRFH40	KF40	RINA-FH40	-	-
AH420	AB/AQ43	AB/AQ43	AB/AQ43N	BVAH420	CCSAH420	NV A420	GL-A420	GL-A420TM	KRAH43	LRAH42	KA43	RINA-A420	-	-
DH420	AB/DQ43	AB/DQ43	AB/DQ43N	BVDH420	CCSDH420	NV D420	GL-D420	GL-D420TM	KRDH43	LRDH42	KD43	RINA-D420	-	-
EH420	AB/EQ43	AB/EQ43	AB/EQ43N	BVEH420	CCSEH420	NV E420	GL-E420	GL-E420TM	KREH43	LREH42	KE43	RINA-E420	-	-
FH420	AB/FQ43	AB/FQ43	AB/FQ43N	BVFH420	CCSFH420	NV F420	GL-F420	GL-F420TM	KRFH43	LRFH42	KF43	RINA-F420	-	-
AH460	AB/AQ47	AB/AQ47	AB/AQ47N	BVAH460	CCSAH460	NV A460	GL-A460	GL-A460TM	KRAH47	LRAH46	KA47	RINA-A460	-	-
DH460	AB/DQ47	AB/DQ47	AB/DQ47N	BVDH460	CCSDH460	NV D460	GL-D460	GL-D460TM	KRDH47	LRDH46	KD47	RINA-D460	-	-
EH460	AB/EQ47	AB/EQ47	AB/EQ47N	BVEH460	CCSEH460	NV E460	GL-E460	GL-E460TM	KREH47	LREH46	KE47	RINA-E460	-	-
FH460	AB/FQ47	AB/FQ47	AB/FQ47N	BVFH460	CCSFH460	NV F460	GL-F460	GL-F460TM	KRFH47	LRFH46	KF47	RINA-F460	-	-

表B.1（续）

牌号											
本标准	船级社规范										GB/T 712-2000
	ABS	BV	CCS	DNV	GL	KR	LR	NK	RINA	ZY	
AH500	AB/AQ51	BVAH500	CCSAH500	NV A500	GL-A500	KRAH51	LRAH50	KA51	RINA-A500	-	-
DH500	AB/DQ51	BVDH500	CCSDH500	NV D500	GL-D500	KRDH51	LRDH50	KD51	RINA-D500	-	-
EH500	AB/EQ51	BVEH500	CCSEH500	NV E500	GL-E500	KREH51	LREH50	KE51	RINA-E500	-	-
FH500	AB/FQ51	BVFH500	CCSFH500	NV F500	GL-F500	KRFH51	LRFH50	KF51	RINA-F500	-	-
AH550	AB/AQ56	BVAH550	CCSAH550	NV A550	GL-A550	KRAH56	LRAH55	KA56	RINA-A550	-	-
DH550	AB/DQ56	BVDH550	CCSDH550	NV D550	GL-D550	KRDH56	LRDH55	KD56	RINA-D550	-	-
EH550	AB/EQ56	BVEH550	CCSEH550	NV E550	GL-E550	KREH56	LREH55	KE56	RINA-E550	-	-
FH550	AB/FQ56	BVFH550	CCSFH550	NV F550	GL-F550	KRFH56	LRFH55	KF56	RINA-F550	-	-
AH620	AB/AQ63	BVAH620	CCSAH620	NV A620	GL-A620	KRAH63	LRAH63	KA63	RINA-A620	-	-
DH620	AB/DQ63	BVDH620	CCSDH620	NV D620	GL-D620	KRDH63	LRDH63	KD63	RINA-D620	-	-
EH620	AB/EQ63	BVEH620	CCSEH620	NV E620	GL-E620	KREH63	LREH63	KE63	RINA-E620	-	-
FH620	AB/FQ63	BVFH620	CCSFH620	NV F620	GL-F620	KRFH63	LRFH63	KF63	RINA-F620	-	-
AH690	AB/AQ70	BVAH690	CCSAH690	NV A690	GL-A690	KRAH70	LRAH70	KA70	RINA-A690	-	-
DH690	AB/DQ70	BVDH690	CCSDH690	NV D690	GL-D690	KRDH70	LRDH70	KD70	RINA-D690	-	-
EH690	AB/EQ70	BVEH690	CCSEH690	NV E690	GL-E690	KREH70	LREH70	KE70	RINA-E690	-	-
FH690	AB/FQ70	BVFH690	CCSFH690	NV F690	GL-F690	KRFH70	LRFH70	KF70	RINA-F690	-	-